

18 MAR 2004

PCT/JP 2004/001157

WIPO PCT

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

04. 2. 2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2003年 2月 5日

出 願 番 号  
Application Number: 特願2003-028647  
[ST. 10/C]: [JP2003-028647]

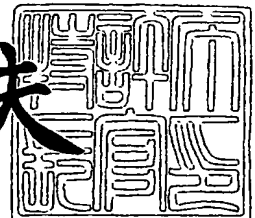
出 願 人  
Applicant(s): 独立行政法人 科学技術振興機構

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 3月 4日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2004-3016577

【書類名】 特許願

【整理番号】 Y2002-P374

【提出日】 平成15年 2月 5日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 21/60

【発明者】

    【住所又は居所】 兵庫県神戸市灘区八幡町 3 - 3 - 2 0

    【氏名】 藤本 公三

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府茨木市東太田 3 - 5 - B 8 0 5

    【氏名】 安田 清和

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府豊中市新千里北町 3 - 4 - B 3 1 - 1 0 7

    【氏名】 金 鍾▲みん▼

【特許出願人】

    【識別番号】 396020800

    【氏名又は名称】 科学技術振興事業団

【代理人】

    【識別番号】 100080034

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 原 謙三

    【電話番号】 06-6351-4384

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 003229

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0111475

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 端子間の接続方法及び半導体装置の実装方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも導電性粒子と該導電性粒子の融点で硬化が完了しない樹脂成分とを含む異方性導電樹脂を介して、端子同士を互いに対向させて配置する端子配置ステップと、

上記導電性粒子の融点よりも高く、かつ上記樹脂成分の硬化が完了しない温度に、上記異方性導電樹脂を加熱する樹脂加熱ステップと、

上記樹脂成分を硬化させる樹脂成分硬化ステップとを含むことを特徴とする端子間の接続方法。

【請求項 2】

上記樹脂加熱ステップにて、上記異方性導電樹脂を介して、両端子を圧接させることを特徴とする請求項 1 記載の端子間の接続方法。

【請求項 3】

上記樹脂成分は、端子表面及び導電性粒子表面のうちの少なくとも一方を還元する還元性を有する樹脂であることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の端子間の接続方法。

【請求項 4】

半導体チップの電極パッドと、該電極パッドに対応するように設けられた配線基板上の回路電極とを、少なくとも導電性粒子と樹脂成分とを含む異方性導電樹脂を介して対向するように配置する電極配置ステップと、

上記導電性粒子の融点よりも高く、かつ上記樹脂成分の硬化が完了しない温度に、上記異方性導電樹脂を加熱する樹脂加熱ステップと、

上記樹脂成分を硬化させる樹脂成分硬化ステップとを含むことを特徴とする半導体装置の実装方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体チップやディスクリート部品等の電子部品に設けられた電極等の端子を外部端子に接続するための端子間の接合方法、及び、該接合方法を用いた半導体装置の実装方法に関するものである。

#### 【0002】

##### 【従来の技術】

エレクトロニクス分野では、電子機器の高速化や大容量化、小型化や軽量化の要求に伴い、半導体チップやディスクリート部品等の電子部品の高集積化や高密度化を実現するための実装技術の開発が進められている。このような半導体装置の実装技術の一つとして、ベアチップを用いたフリップチップ実装法が提案されている。

#### 【0003】

フリップチップ実装法では、まず、ベアチップ上に複数の電極パッドを形成し、該電極パッド上に半田や金等を用いてバンプを形成する。次いで、このベアチップのバンプと、基板の回路電極（以下、ランドと記載する）とを接合するために、ベアチップの電極パッドが形成された面と、基板のランドが形成された面とを対向させて、上記電極パッドを対応する上記ランドに電気的に接続する。さらに、ベアチップと基板との電気的接続強度と機械的接着強度とを確保するために、上記のようにパッドとランドとを接合した後、樹脂を流してベアチップと基板とを固定化するアンダーフィル法を行う場合もある。

#### 【0004】

ところで、耐熱温度が低い光デバイス等の電子部品等の実装を行う場合には、該電子部品の熱劣化を防止するために、電極パッド（バンプ）とランドとを低温にて接合することが要求されている。このような低温接合を可能とする技術として、フィルム状の異方性導電フィルム（Anisotropic Conductive Film；ACF）や、ペースト状の異方性導電ペースト（Anisotropic Conductive Paste；ACP）等の導電性接着剤を用いたフリップチップ実装法が提案されている（例えば、特許文献1・2等を参照）。

#### 【0005】

上記導電性接着剤は、金属等の導電性粒子を樹脂中に分散させることにより、

電極パッド（バンプ）とランドとの間（以下、対向電極間と記載する）では導電性を得ることができ、隣接する電極パッド間や隣接するランド間（以下、両者を隣接電極間と総称する）では絶縁性を得ることができる電極接合材料である。すなわち、この導電性接着剤に含まれる導電性粒子によって、対向電極間の導通を可能にする一方、上記導電性接着剤に含まれる樹脂によって、隣接電極間の絶縁性を確保するとともに、対向電極間を接着させてベアチップと基板とを固定している。

#### 【0006】

上記導電性接着剤では、通常、樹脂中に導電性粒子が均一に分散されている。そして、この分散された導電性粒子が、上記電極パッド（バンプ）及びランドに物理的に接触することによって、対向電極間の電氣的な接続を可能にしている。

#### 【0007】

しかしながら、上記のように、樹脂中に導電性粒子が均一に分散された導電性接着剤を用いた場合、導電性接着剤に含まれる導電性粒子を、対向電極間の導通のために有効に利用することができない可能性がある。つまり、樹脂中には導電性粒子が均一に分散しているため、対向電極間の導通に寄与している導電性粒子は、上記導電性接着剤に含まれる一部の導電性粒子であると考えられる（非特許文献1参照）。それゆえ、上記導電性接着剤では、対向電極間の電氣的接続に十分な信頼性が得られない可能性があり、また、対向電極間の導通に寄与しない導電性粒子は、隣接電極間の絶縁性を阻害する原因となる。さらに、導電性接着剤に含まれる導電性粒子を有効に利用することができないので、低コスト化を実現することも困難となる。

#### 【0008】

そこで、特許文献3では、導電性粒子として、電界を印加することによって電場方向に配列する電界配列効果を有する粒子を用いている。すなわち、特許文献3では、ベアチップと基板との間に導電性接着剤を供給するとともに、この導電性接着剤に電界を印加して導電性粒子を配列させることによって、対向電極間を電氣的に接続している。

#### 【0009】

## 【特許文献1】

国際公開第00/57469号パンフレット（2000年9月28日公開）

【0010】

## 【特許文献2】

特開平10-4126号公報（平成10（1998）年1月6日公開）

【0011】

## 【特許文献3】

特開平8-315883号公報（平成8（1996）年11月29日公開）

【0012】

## 【非特許文献1】

「エレクトロニクス実装技術の最近のニーズ」，ポリファイル（Polyfile），  
vol.35, No.3, p.14-18, 1998年

【0013】

## 【非特許文献2】

太田祐介他，「樹脂接続における接合部特性の評価に関する研究」，メイト（  
Mate）2002プロシーディングス（第8回エレクトロニクスにおけるマイクロ接合  
・実装技術シンポジウム（8th Symposium on 'Microjoining and Assembly Tech  
nology in Electronics'）論文集），p.169-174, 2002年

【0014】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来の導電性接着剤では、該導電性接着剤に含まれる導電性粒子が樹脂に覆われているため、たとえ、導電性粒子同士が配列することによって物理的に接触しても、導電性粒子を覆う樹脂が導通不良を引き起こすという問題がある。

【0015】

すなわち、上記特許文献3に記載の技術では、樹脂中に分散している導電性粒子が電界の印加によって誘電分極し、この誘電分極に起因する静電引力によって対向電極間に導電性粒子が配列する。そのため、導電性粒子が互いに直接接触して配列するのではなく、上記樹脂を介在して接触している可能性がある。このよ

うな場合、導電性粒子間での導電性の低下が引き起こされるので、対向電極間の電氣的接続に十分な信頼性を得ることが困難となり、半導体装置の歩留まりの低下を引き起こす。

#### 【0016】

また、上記特許文献3に記載の導電性粒子は、誘電性を有し、電気抵抗率が $10^8\Omega\cdot\text{cm}\sim 10^{-3}\Omega\cdot\text{cm}$ が好ましいとされている（段落【0027】等）。それゆえ、金属と同程度の導電性を期待することができない。さらに、静電気に極めて弱い電子デバイスに対して、外部から電界を印加して導電性粒子を配列させることは、上記電子デバイスの信頼性にも問題を与える。

#### 【0017】

本発明は、上記従来の問題点を解決するためになされたものであって、その目的は、互いに対向する電極等の端子間の十分な電氣的接続を確保するとともに、端子間にて金属接合同程度の電気抵抗を得ることができる、端子間の接合方法、及び、該接合方法を用いた半導体装置の実装方法を提供する。

#### 【0018】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明の端子間の接続方法は、上記課題を解決するために、少なくとも導電性粒子と該導電性粒子の融点で硬化が完了しない樹脂成分とを含む異方性導電樹脂を介して、端子同士を互いに対向させて配置する端子配置ステップと、上記導電性粒子の融点よりも高く、かつ上記樹脂成分の硬化が完了しない温度に、上記異方性導電樹脂を加熱する樹脂加熱ステップと、上記樹脂成分を硬化させる樹脂成分硬化ステップとを含むことを特徴としている。

#### 【0019】

上記の方法によれば、導電性粒子の融点よりも高い温度に、該異方性導電樹脂が加熱され、この温度にて硬化が完了しない樹脂成分内で導電性粒子が溶融する。導電性粒子は樹脂成分内を自由に移動することができるので、端子と異方性導電樹脂との界面である端子表面に、溶融した導電性粒子が広がって、「ぬれ」た状態となる。また、溶融した導電性粒子同士が、樹脂成分内にて凝集して化学的に結合する。その結果、これらの溶融した導電性粒子が、対向する端子同士を電



氣的に接続するように配置される。その後、樹脂成分を硬化すれば、端子間を導通した状態で、異方性導電樹脂を介して対向する端子同士を固着することができる。

#### 【0020】

このように、上記の方法を用いれば、導電性粒子を溶融させて、導電性粒子間及び、導電性粒子と端子との間に、金属結合等の化学的な結合を形成することができる。つまり、互いに対向する端子間は、化学的結合によって接続された状態となる。それゆえ、上記端子間の電気抵抗を金属接合と同等レベルにて得ることができるので、上記端子間の電氣的接続が信頼性の高いものとなる。

#### 【0021】

また、本発明の端子間の接続方法は、上記の端子間の接続方法において、上記樹脂加熱ステップにて、上記異方性導電樹脂を介して、両端子を圧接させることを特徴としている。

#### 【0022】

上記の方法によれば、異方性導電樹脂に含まれる導電性粒子が溶融する温度にて、一方の端子が異方性導電樹脂を介して他方の端子に近づくように、両端子を圧接して、対向する端子間の距離を小さくしている。そのため、導電性粒子が端子表面に「ぬれ」やすくなり、また、導電性粒子同士が凝集しやすくなる。これにより、対向する端子間にて、より確実に、溶融した導電性粒子同士を結合させることができるので、端子間に信頼性の高い導通経路を得ることができる。

#### 【0023】

また、本発明の端子間の接続方法は、上記の端子間の接続方法において、上記樹脂成分は、端子表面及び導電性粒子表面のうちの少なくとも一方を還元する還元性を有する樹脂であることを特徴としている。

#### 【0024】

上記の方法によれば、上記樹脂成分は、端子表面や導電性粒子表面に対する還元性を有しているので、端子表面や導電性粒子表面を活性化することができる。それゆえ、上記還元性を有する樹脂成分を含む異方性導電樹脂を用いれば、端子表面や導電性粒子表面が還元されて表面が活性化されるので、端子表面と導電性

粒子とが接合しやすくなり、また導電性粒子同士が接合しやすくなる。その結果、対向する端子間の導電性粒子による接合をより確実にすることができるので、端子間に形成される導通経路の信頼性を向上することができる。

#### 【0025】

また、本発明の半導体装置の実装方法は、上記課題を解決するために、半導体チップの電極パッドと、該電極パッドに対応するように設けられた配線基板上の回路電極とを、少なくとも導電性粒子と樹脂成分とを含む異方性導電樹脂を介して対向するように配置する電極配置ステップと、上記導電性粒子の融点よりも高く、かつ上記樹脂成分の硬化が完了しない温度に、上記異方性導電樹脂を加熱する樹脂加熱ステップと、上記樹脂成分を硬化させる樹脂成分硬化ステップとを含むことを特徴としている。

#### 【0026】

上記の方法によれば、半導体装置にて、半導体チップの電極パッドと配線基板上の回路電極とを電氣的に接合する場合に、上記の端子間の接合方法を用いることができる。これにより、近年の半導体チップ等のファインピッチ化にも対応することができる実装方法を提供することができる。その結果、半導体装置の歩留まりを向上させることができる。

#### 【0027】

また、上記の端子間接合方法は、比較的融点の低い導電性粒子を用いることによって、配線基板上に半導体チップを実装する際の加熱温度を低く設定することができる。それゆえ、本発明の半導体装置の実装方法は、耐熱性の低い光学素子等の電子部品を実装する場合等に好適に用いることができる。

#### 【0028】

##### 【発明の実施の形態】

本発明の実施の一形態について図1ないし図3に基づいて説明すれば、以下の通りである。

#### 【0029】

図1に示すように、本実施の形態の半導体装置は、端子である回路電極（以下、ランドと記載する）11を有するシリコン等からなる基板（配線基板）10上

に、導電性樹脂層 1 a を介して、半導体チップ 2 0 が実装されてなる。上記半導体装置の基板 1 0 上のランド 1 1 は、半導体チップ 2 0 上に設けられた電極パッド (端子) 2 1 に対応するようにパターンニングされ、ランド 1 1 と電極パッド 2 1 とが対向している。なお、半導体チップ 2 0 表面に設けられた電極パッド 2 1 は、該半導体チップ 2 0 上に形成された図示しない集積回路を外部に接続するために設けられている。上記電極パッド 2 1 上には、半田や金等を用いてバンプを形成しておいてもよい。

#### 【0030】

上記半導体装置では、図 1 に示すように、基板 1 0 上のランド 1 1 と半導体チップ 2 0 表面の電極パッド 2 1 とが、導電性樹脂層 1 a を介して、互いに電氣的に接続されている。この導電性樹脂層 1 a は、絶縁性の硬化樹脂 2 a に導電物質 3 a が含まれてなり、導電性樹脂層 1 a に含まれる導電物質 3 a が、上記電極パッド 2 1 とランド 1 1 とを電氣的に接続している。この導電物質 3 a は、詳細は後述するが、複数の導電性粒子 3 b が溶融して化学的に結合したものである。

#### 【0031】

次に、上記半導体装置にて、基板 1 0 上のランド 1 1 と半導体チップ 2 0 上の電極パッド 2 1 とを接合する接合方法について、図 2 及び図 3 に基づいて、説明する。

#### 【0032】

まず、電極パッド 2 1 が形成された半導体チップ 2 0 と、半導体チップ 2 0 表面の電極パッド 2 1 に対応するようにランド 1 1 がパターンニングされた基板 1 0 とを用意する。上記電極パッド 2 1 表面や、ランド 1 1 表面は、後述する「ぬれ」た導電性粒子との接触を良好にするために、洗浄、研磨、メッキ、表面活性化等の処理を施しておいてもよい。そして、図 2 (a) に示すように、基板 1 0 又は基板 1 0 のランド 1 1 上に、樹脂 (樹脂成分) 2 b 中に導電性粒子 3 b が分散してなる導電性接着剤 (異方性導電樹脂) 1 b を供給する。ここで、詳細は後述するが、上記導電性接着剤 1 b に含まれる樹脂 2 b は、導電性粒子 3 b の溶融温度 (融点) で、硬化が完了せず、かつ導電性粒子の一部が流動可能な程度の粘度を有していることが好ましい。

## 【0033】

ここで、上記導電性接着剤 1b は、フィルム状、ペースト状、粉末状等、その形状は特に限定されない。そのため、上記導電性接着剤 1b は、その形状に適した供給方法にて、基板 10 又はランド 11 上に供給されればよい。すなわち、フィルム状の導電性接着剤 1b であれば、基板 10 やランド 11 上に直接配置、あるいは転写すればよい。また、ペースト状の導電性接着剤 1b であれば、基板 10 やランド 11 上に直接滴下してもよく、スクリーン印刷法、オフセット印刷法、回転塗布法等で供給してもよい。なお、図 2 (a) (b) には、ペースト状の導電性接着剤 1b を塗布した場合を示している。

## 【0034】

続いて、基板 10 上のランド 11 と、半導体チップ 20 上の電極パッド 21 との位置合わせを行って、図 2 (b) に示すように、基板 10 上に供給された導電性接着剤 1b 上に半導体チップ 20 を配置する。このとき、基板 10 のランド 11 と半導体チップ 20 の電極パッド 21 との間（以下、対向電極間と記載する）の距離が所定以上となるように、基板 10 上に図示しないスペーサーを配置し、このスペーサーを挟み込むように半導体チップ 20 を配置してもよい。

## 【0035】

基板 10 上に半導体チップ 20 を配置した上記の時点での対向電極間の距離は、基板 10 又はランド 11 上の導電性接着剤 1b と、半導体チップ 20 の電極パッド 21 とが接触していればよい。言い換えれば、基板 10 やランド 11 上に供給される導電性接着剤 1b は、対向電極間に所定以上の距離が得られるように供給すればよい。

## 【0036】

上記のように基板 10 と半導体チップ 20 とが、導電性接着剤 1b を介して対向した状態では、図 3 (a) に示すように、ランド 11 と電極パッド 21 との間（対向電極間）の導電性接着剤 1b 内に、導電性粒子 3b が一様に分散している。

## 【0037】

図 3 (a) に示すように、ランド 11 と電極パッド 21 とが導電性接着剤 1b

を挟み込んで配置した後、上記基板10及び半導体チップ20（図2（b））を、導電性粒子3bの融点以上の温度まで徐々に加熱する。この加熱によって、導電性接着剤1bに含まれる樹脂2bは、硬化が完了した状態にはならず、好ましくは樹脂2b内を導電性粒子3bが動きやすくなる粘度を有しているとよい。さらに、加熱を続けて温度が上記導電性粒子3bの融点に達すると、図3（b）に示すように、導電性粒子3bが溶融するとともに、互いに近傍に位置する導電性粒子3bが樹脂2b内を移動して凝集し始める。

#### 【0038】

このとき、ランド11表面及び電極パッド21表面（以下、両者を電極表面と総称する）に、溶融した導電性粒子3bが広がった「ぬれ」の状態が得られる。そして、この電極表面に「ぬれ」た導電性粒子3bに、導電性接着剤1b中に含まれる他の導電性粒子3bが集まり、図3（c）に示すように、これらの導電性粒子3bが溶融して化学的に結合する。これにより、対向電極間が複数の導電性粒子が結合してなる導電物質3aによって接合された状態となり、対向電極間に導通経路が形成される。このように、対向電極間に化学的に結合した導電物質3aが形成されることにより、信頼性が高く、金属接合と同等レベルの接続抵抗を得ることができる。

#### 【0039】

なお、導電性粒子3bの融点に温度が達した時点で、半導体チップ20が基板10に近づくように加圧して、対向電極間の距離を小さくしてもよい。すなわち、導電性接着剤1bを介して、半導体チップ20と基板10とを圧接して、対向電極間の距離を小さくしてもよい。これにより、電極表面に「ぬれ」た導電性粒子3bに、他の導電性粒子が凝集しやすくなり、対向電極間に信頼性の高い電気的な接合を形成することが可能になる。半導体チップ20を基板10に近づけたときの対向電極間の距離は、特に限定されないが、導電性粒子3bの粒径の数倍～数10倍となるように設定することが好ましく、具体的には、1  $\mu$ m以上500  $\mu$ m以下に設定することが好ましい。

#### 【0040】

また、上記のように導電性粒子3bの融点まで加熱するようにしてもよいが、

導電性粒子 3 b を十分に熔融させて、対向電極間に信頼性の高い電氣的導通を得るためには、導電性粒子 3 b の融点よりも高い温度まで加熱することが好ましい。具体的には、導電性粒子 3 b の融点よりも 1 0 ℃ ～ 3 0 ℃ 程度高い温度まで加熱すれば、導電性粒子が十分に熔融され、対向電極間の良好な導通を得ることができる。

#### 【 0 0 4 1 】

上記のように、導電性粒子 3 b が熔融することによって図 3 (c) に示す導電物質 3 a が形成され、対向電極間の導通経路が確保されれば、基板 1 0 と半導体チップ 2 0 との間に塗布された導電性接着剤 1 b に含まれる樹脂 2 b を完全に硬化させる。これにより、図 1 に示すように、硬化樹脂 2 a 内に導電物質 3 a が形成された導電性樹脂層 1 a が得られ、基板 1 0 と半導体チップ 2 0 とが固着される。なお、導電性接着剤 1 b に含まれる樹脂 2 b を硬化させる硬化条件は、用いる樹脂 2 b の種類や性質に応じて適宜設定すればよい。例えば、熱硬化性樹脂を用いた場合には、樹脂 2 b の硬化温度まで加温すればよいし、熱可塑性樹脂を用いた場合には、樹脂 2 b が硬化する温度まで冷却すればよい。また、光硬化性樹脂を用いた場合には、光照射を行って重合反応を開始させればよい。

#### 【 0 0 4 2 】

このように、基板 1 0 と半導体チップ 2 0 との間に供給された導電性接着剤 1 b の樹脂 2 b が硬化することにより、対向電極間の導通状態を確保することができる。また、樹脂 2 b が硬化することによって、基板 1 0 と半導体チップ 2 0 とを十分な機械的強度で固着することができる。

#### 【 0 0 4 3 】

次に、上記の接合方法にて、基板 1 0 上に半導体チップ 2 0 を実装するために用いる導電性接着剤 1 b (図 3 (a)) について説明する。上記導電性接着剤 1 b は、少なくとも導電性粒子 3 b と樹脂 2 b とを含んでいればよく、必要に応じて導電性粒子 3 b 及び樹脂 2 b 以外の物質を含んでいてもよい。

#### 【 0 0 4 4 】

上記導電性接着剤 1 b に含まれる導電性粒子 3 b は、特に限定されないが、半導体装置では、基板 1 0 に搭載する半導体チップや電子部品等の熱劣化を防止す

るために、加熱処理は250℃以下で行われることが好ましい。それゆえ、250℃以下での加熱処理を行い得るように、250℃以下の融点を有する導電性粒子3bを用いることが好ましい。

#### 【0045】

このような導電性粒子3bとしては、具体的には、錫 (Sn), インジウム (In), ビスマス (Bi), 銀 (Ag), 銅 (Cu), 亜鉛 (Zn), 鉛 (Pb), カドミウム (Cd), ガリウム (Ga), 銀 (Ag), タリウム (Tl) 等の金属や、これらの金属からなる合金を挙げることができる。上記合金としては、例えば、Sn/48In, Sn/57Bi/1Ag, Sn/9Zn, Sn/8Zn/3Bi, Sn/3.5Ag (いずれも組成比) や、表1に示す金属や合金等を挙げることができる。なお、表1には、各金属及び各合金の融点もあわせて示している。

#### 【0046】

【表1】

金属 (組成比)									融点 (℃)
Sn	Pb	Bi	In	Cd	Ga	Zn	Tl	Ag	
			24		76				16
8					92				20
					95	5			25
					100				29.8
10.8	22.4	40.6	18	8.2					46.5
8.3	22.6	44.7	19.1	5.3					47.2
12	18	49	21						58
16		33	51						61
13.1	27.3	49.5		10.1					70
12.5	25	50		12.5					70-74
		34	66						72.4
17		57	26						79
	40.2	51.7		8.1					91.5
42			44	14					93
18.7	31.3	50							95
16	32	52							96
25	25	50							96-98
26		53.5		20.5					103
22	28	50							96-110
48			52						117
	43.5	56.5							125
			75	25					127.7
43		57							139
		62		38					144
49.8	32			18.2					145
			100						156.4
57							43		170
67				33					176
62.5	36							1.5	178
63	34	3							180
61.9	38.1								183

【0047】



上記導電性粒子 3 b は、粒径の上限値が  $100\ \mu\text{m}$  以下であることが好ましく、 $50\ \mu\text{m}$  以下であることがより好ましい。また、粒径の下限値は、 $1\ \mu\text{m}$  以上であることが好ましく、 $3\ \mu\text{m}$  以上であることがより好ましい。一般に、導電性粒子 3 b の粒径の上限値は、電極パッドやランド等の電極の寸法や構造に依存し、通常、隣接電極間の絶縁性を確保するためには、(電極のピッチ)  $\times 0.5$  以下の粒径を有していることが好ましい。これに対し、導電性粒子 3 b の粒径の下限値が  $1\ \mu\text{m}$  未満であると、電極表面に「ぬれ」た導電性粒子 3 b に、他の導電性粒子 3 b が凝集しにくくなる。

#### 【0048】

また、上記導電性粒子 3 b の形状は、特に限定されず、球形、扁平球形、板形、不定形等、種々の形状のものをを用いればよい。

#### 【0049】

さらに、導電性接着剤 1 b 中に含まれる上記導電性粒子 3 b の体積比は、下限値が 20 体積% 以上であることが好ましく、30 体積% 以上であることがより好ましい。また、上記導電性粒子 3 b の体積比の上限値は、70 体積% 以下であることが好ましく、60 体積% 以下であることがより好ましい。

#### 【0050】

上記導電性粒子 3 b の導電性接着剤 1 b 中における体積比が 20 体積% 未満であると、重量比によって導電性粒子 3 b の樹脂 2 b 内における分散が阻害されてしまう。これに対し、体積比が 70 体積% を超えると、導電性粒子 3 b が過密度に配置されるので、導電性粒子 3 b と樹脂 2 b との混合状態が不均一になる可能性がある。

#### 【0051】

また、上記樹脂 2 b は、絶縁性を有し、かつ導電性接着剤 1 b に含まれる導電性粒子 3 b の融点温度で硬化が完了しないものであれば特に限定されない。さらに、上記樹脂 2 b は、樹脂 2 b 内を上記導電性粒子 3 b が流動可能となるように、導電性粒子 3 b の融点温度で硬化率が 100% 未満であることが好ましい。

#### 【0052】

上記樹脂 2 b は、上記条件を満たすものであれば特に限定されないが、例えば

、熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂、光硬化性樹脂等のうちの1種又は2種以上を用いればよい。

#### 【0053】

上記熱硬化性樹脂としては、例えば、エポキシ系樹脂、ウレタン系樹脂、アクリル系樹脂、シリコン系樹脂、フェノール系樹脂、メラミン系樹脂、アルキド系樹脂、尿素樹脂、アクリル系樹脂、不飽和ポリエステル樹脂等を挙げることができる。また、上記熱可塑性樹脂としては、酢酸ビニル系樹脂、ポリビニルブチラール系樹脂、塩化ビニル系樹脂、スチレン系樹脂、ビニルメチルエーテル系樹脂、ウレタン系樹脂、グリブチル樹脂、エチレン-酢酸ビニル共重合系樹脂、スチレン-ブタジエン共重合系樹脂、ポリブタジエン樹脂、ポリビニルアルコール系樹脂等を挙げることができる。

#### 【0054】

さらに、上記光硬化性樹脂とは、光重合性モノマーや光重合性オリゴマーと、光重合開始剤等を混合したものであり、光照射によって重合反応が開始されるものをいう。光重合性モノマーや光重合性オリゴマーとしては、例えば、アクリル酸エステル類モノマー、メタクリル酸エステル類モノマー、エーテルアクリレート、ウレタンアクリレート、エポキシアクリレート、アミノ樹脂アクリレート、不飽和ポリエステル、シリコン系樹脂等を挙げることができる。

#### 【0055】

また、上記樹脂2bとして、導電性粒子3bの表面や電極表面を活性化させる表面活性化効果を有する表面活性化樹脂を用いてもよい。表面活性化樹脂とは、導電性粒子3bの表面や電極表面を還元する還元性を有するものをいい、例えば、加熱によって有機酸を遊離する樹脂をいう。このような表面活性化樹脂を用いれば、導電性粒子3b表面や電極表面を活性化し、電極表面での導電性粒子3bの「ぬれ」を良好にするとともに、導電性粒子3b同士が結合しやすくなってより大きな粒径の導電性粒子を得ることができる。

#### 【0056】

上記表面活性化樹脂としては、例えば、エポキシ系樹脂であるペンギンセメントRD-0205、RD-0128（サンスター技研社製）等を挙げることがで

きる。

#### 【0057】

なお、上記導電性接着剤 1 b に含まれる上記導電性粒子 3 b の融点、及び樹脂 2 b の硬化温度は、示差熱 (DSC) 分析によって決定している。すなわち、示差熱分析によって得られたスペクトルのピークに基づいて、導電性粒子 3 b の融点及び樹脂 2 b の硬化温度を決定し、用いる導電性粒子 3 b 及び樹脂 2 b の組み合わせを決定している。

#### 【0058】

また、上記導電性接着剤 1 b には、導電性粒子 3 b 及び樹脂 2 b 以外の物質として、フラックス、表面活性剤、硬化剤等を含んでいてもよい。

#### 【0059】

上記フラックスは、例えば、樹脂、無機酸、アミン、有機酸等の還元剤である。このフラックスは、溶融した導電性粒子 3 b 表面、ランド 1 1 表面や電極パッド 2 1 表面の酸化物等の表面異物を、還元することによって可溶性かつ可融性の化合物に変えて除去する。また、表面異物が除去されて清浄になった上記導電性粒子 3 b 表面、ランド 1 1 表面や電極パッド 2 1 表面を被覆して、再び酸化することを防止する。

#### 【0060】

上記フラックスは、導電性粒子 3 b の融点よりも高く、かつ対向電極間を接合するために行う加熱処理時の最高温度よりも低い沸点を有していることが好ましい。上記導電性接着剤 1 b 中のフラックスの含有率は、20重量%以下であることが好ましく、10重量%以下であることがより好ましい。フラックスの含有率が20重量%を超えると、ボイドが発生しやすく、接合部での接合特性が低下する原因となって好ましくない。

#### 【0061】

また、上記表面活性剤は、例えば、エチレングリコールやグリセリン等のグリコール；マレイン酸やアジピン酸等の有機酸；アミン、アミノ酸、アミンの有機酸塩、アミンのハロゲン塩等のアミン系化合物；無機酸や無機酸塩等であり、溶融した導電性粒子 3 b 表面、ランド 1 1 表面や電極パッド 2 1 表面の酸化物等の

表面異物を溶解して除去する。

#### 【0062】

上記表面活性剤は、導電性粒子 3b の融点よりも高い沸点を有し、かつ対向電極間を接合するために行う加熱処理時の最高温度よりも低い温度で蒸発するものであることが好ましい。上記導電性接着剤 1b 中の表面活性剤の含有率は、20 重量%以下であることが好ましく、10 重量%以下であることがより好ましい。

#### 【0063】

さらに、上記硬化剤は、例えば、ジシアンジアミドやイミダゾール等であり、エポキシ樹脂の硬化を促進する。

#### 【0064】

なお、上記にて説明した導電性接着剤を用いた対向電極間の電氣的接合は、半導体チップ 20 上の電極パッド 21 と、基板 10 上のランド 11 との接合等のチップ接合用に限定されるものではない。すなわち、ランド 11 が形成されている側とは反対側の基板 10 表面における接着、光学部品等の電子部品と基板 10 との接合、液晶ディスプレイの TCP (Tape Carrier Package) 実装等、種々の電氣的接合に利用することができる。特に、融点の低い導電性粒子 3b を含む導電性接着剤を用いれば、発光ダイオードや光受光素子等の耐熱性の低い電子部品にも適用することができる。さらに、光学部品の接合を上記の手法で行えば、曇りが発生することがないため透明度を確保することができる。

#### 【0065】

このように、上記にて説明した対向電極間の電氣的な接続方法は、半導体チップに設けられた電極や、光学部品やディスクリート部品等の各種電子部品の電極、配線基板に設けられた電極等、種々の外部接続用の端子に用いることができる。

#### 【0066】

##### 【実施例】

以下、本発明の実施例について、図 4 ないし図 10 に基づいて説明する。本実施例では、導電性接着剤に含まれる導電性粒子として  $\text{Sn}/48\text{In}$  の組成を有する合金を用い、樹脂として熱硬化性樹脂を用いたが、本発明はこれに限定され

るものではない。

# 【0067】

## <示差熱 (DSC) 分析>

導電性接着剤に用いる以下の導電性粒子及び樹脂、さらに、以下の導電性接着剤のDSC分析 (商品名DSC 7、Perkin Elmer社製を使用) を行った。

# 【0068】

## (1) 導電性粒子

導電性粒子として、Sn/48Inの組成を有する合金を用い、昇温速度5℃/secにてDSC分析を行った。その結果を図4に示す。図4に基づいて解析した結果、上記合金の溶融開始温度は115.93℃であり、スペクトルのピーク位置での温度は119.45℃であった。

# 【0069】

## (2) 樹脂

樹脂として、還元性を有していないエポキシ系樹脂であるエピクロンSR-A (大日本インキ化学工業社製)、還元性を有しているエポキシ系樹脂であるペンギンセメントRD-0205 (サンスター技研社製) について、昇温速度5℃/secにてDSC分析を行った。その結果を図5 (a) (b) に示す。図5 (a) (b) に基づいて解析し、上記の各樹脂の硬化開始温度及び、スペクトルのピーク位置での温度 (ピーク温度) を求めた結果を表2に示す。

# 【0070】

【表2】

樹脂	硬化開始温度 (℃)	ピーク温度 (℃)
エピクロンSR-A	109.31	125.88
ペンギンセメント RD-0205	81.95	140.70

# 【0071】

## (3) 導電性接着剤

導電性粒子の体積含有率が50%となるように、上記(1)の合金(0.843g)と、上記(2)のエピクロンSR-A(0.157g)とを混合して導電性接着剤を調製し、該導電性接着剤について、昇温速度5℃/secにてDSC分析を行った。その結果を図6に示す。図6に示すように、この導電性接着剤内での合金の溶融温度は、スペクトルのピーク位置で、119℃であり、図4に示す結果とほぼ一致した。

#### 【0072】

##### 〔実施例1〕

10mm×10mm×1mmの銅板を、エメリー紙で研磨した後、さらにバフで研磨した。次いで、研磨した一对の銅板を、6%塩酸による脱酸、及び、アセトンを用いた超音波洗浄による脱脂によって表面処理を行った。次いで、導電性粒子の体積含有率が50%となるように、導電性粒子としてのSn/48In合金と、樹脂としてのエピクロンSR-Aとを混合して、導電性接着剤を調製し、この導電性接着剤を一方の銅板表面に塗布し、さらにこの銅板表面にステンレス球のスペーサーを配置した。続いて、銅板上に塗布された導電性接着剤上に他方の銅板を配置し、この銅板上に100gの分銅をのせて数秒放置した後、分銅をおろして、得られた試料(以下、加熱前試料)の導電性接着剤内の導電性粒子を観察した。その結果を図7に示す。

#### 【0073】

さらに、上記加熱前試料をリフロー炉に入れ、図8に示す温度プロファイルに従って、開始1分間にて140℃まで加熱し、その後3分間140℃を維持し、次の1分間にて180℃までさらに加熱して、180℃の温度を1時間維持した。これにより、導電性粒子を溶融させ、その後樹脂を硬化させて、加熱後試料を得た。その結果を図9(a)(b)に示す。

#### 【0074】

図7に示すように、導電性接着剤が硬化する前の加熱前試料では、導電性粒子が樹脂内に一様に分散されていることがわかる。これに対し、図9(a)に示すように、導電性接着剤が硬化した加熱後試料では、銅板表面上に導電性粒子が「ぬれ」て、銅板と導電性粒子とが接続されていることがわかる。また、図9(b)

）に示すように、加熱によって導電性粒子が溶融したことにより、導電性粒子間に金属結合が生じていることがわかる。これにより、一对の銅板間が導電性粒子によって導通されることがわかる。

#### 【0075】

##### 〔実施例2〕

導電性粒子の体積含有率が30%となるように、導電性粒子としてのSn/48In合金と、樹脂としてペンギンセメントRD-0205とを混合した導電性接着剤を用いた以外は、上記実施例1と同様の手法で加熱後試料を得た。

#### 【0076】

その結果を図10(a)(b)に示す。図10(a)(b)に示されるように、一对の銅板間に、導電性粒子の溶融によって導通経路が形成されて接合されていることがわかる。

#### 【0077】

##### 〔実施例3〕

導電性接着剤に含まれる樹脂の表面活性化効果について調べるために、銅板間の距離を300 $\mu$ mに制御して、導電性粒子の溶融状態を調べた。

#### 【0078】

すなわち、10mm×10mm×1mmの銅板を、実施例1と同様の手法で研磨し、また表面処理を行った。次いで、導電性粒子の体積含有率が50%となるように、導電性粒子としてのSn/48In合金(0.8454g)と、樹脂としてのペンギンセメントRD-0205(0.1546g)とを混合して、導電性接着剤を調製し、この導電性接着剤を一方の銅板表面に塗布した。さらに、銅板間の距離を300 $\mu$ mに制御するために、この銅板表面に、球径300 $\mu$ mのステンレス球のスペーサーを配置した。続いて、銅板上に塗布された導電性接着剤上に他方の銅板を配置し、この銅板上に100gの分銅をのせて数秒放置した後、分銅をおろして、実施例1と同様に、リフロー炉に入れ、図8に示す温度プロファイルにて加熱を行って、加熱後試料を得た。その結果を図11に示す。

#### 【0079】

図11に示すように、銅板間に供給された導電性接着剤内には、粒径が相対的

に大きな導電性粒子が見られ、また、銅板表面に導電性粒子による「ぬれ」の現象が見られることから、加熱処理により、導電性粒子同士が結合したと考えることができる。従って、導電性接着剤に含まれる樹脂が還元性を有する場合、銅板表面や導電性粒子表面を活性化して、導電性粒子同士の結合や、導電性粒子と銅板表面との結合を容易にすることができると考えられる。

#### 【0080】

##### 【発明の効果】

本発明の端子間の接続方法は、以上のように、少なくとも導電性粒子と該導電性粒子の融点で硬化しない樹脂成分とを含む異方性導電樹脂を用い、上記導電性粒子の融点よりも高く、かつ上記樹脂成分の硬化が完了しない温度に、上記異方性導電樹脂を加熱する方法である。

#### 【0081】

それゆえ、導電性粒子が溶融して、該導電性粒子同士が化学的に結合し、また、端子表面に溶融した導電性粒子が広がって「ぬれ」た状態となる。その結果、端子間は、金属結合によって接合された状態となるので、端子間の電気抵抗を金属の電気抵抗と同等レベルにすることができるという効果を奏する。これにより、対向する端子間の電氣的な接続の信頼性を向上することができる。

#### 【0082】

特に、上記異方性導電樹脂の加熱工程にて、該異方性導電樹脂を介して両端子を圧接させ、両端子間の距離を小さくすれば、溶融した導電性粒子が凝集して結合しやすくなるので、端子間の電氣的接続の信頼性をより一層向上することができる。

#### 【0083】

さらに、上記異方性導電樹脂に含まれる樹脂成分が、端子表面及び導電性粒子表面のうちの少なくとも一方を還元する還元性を有する表面活性化効果を有している場合にも、端子表面と導電性粒子との接合や、導電性粒子同士の接合が容易になるので、端子間に形成される導通経路の信頼性を向上することができる。

#### 【0084】

また、本発明の半導体装置の実装方法は、上記の端子間の接続方法を利用して



、半導体チップの電極パッドと、該電極パッドに対応するように設けられた配線基板上の回路電極とを接続する方法である。

#### 【0085】

これにより、近年の半導体チップ等のファインピッチ化にも対応することができるので、半導体装置の歩留まりを向上することができる。また、上記の半導体装置の実装方法は、比較的低温での処理が可能であるため、耐熱性の低い光学素子等の電子部品を実装する場合等に好適に用いることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明にかかる半導体装置の実装方法によって、対向電極間が接合された半導体装置の一実施の形態を示す断面図である。

##### 【図2】

(a) (b) は、上記対向電極間の接合方法を示す断面図である。

##### 【図3】

(a) ~ (c) は、上記対向電極間に供給された導電性接着剤による接合メカニズムを説明する断面図である。

##### 【図4】

Sn/48In組成を有する合金の示差熱分析スペクトルである。

##### 【図5】

(a) は、エピクロンSR-Aの示差熱分析スペクトルであり、(b) は、ペンギンセメントRD-0205の示差熱分析スペクトルである。

##### 【図6】

Sn/48In組成を有する合金と、エピクロンSR-Aとを含む導電性接着剤の示差熱分析スペクトルである。

##### 【図7】

実施例1にて得た加熱前試料の断面観察画像である。

##### 【図8】

リフロー炉で設定される温度変化を示すグラフである。

##### 【図9】

(a) (b) は、実施例 1 にて得た加熱後試料の断面観察画像であり、(a) は、導電性粒子間及び銅板と導電性粒子との間の接合を示し、(b) は導電性粒子間の接合を示す。

【図 10】

(a) (b) は、実施例 2 にて得た加熱後試料の断面観察画像である。

【図 11】

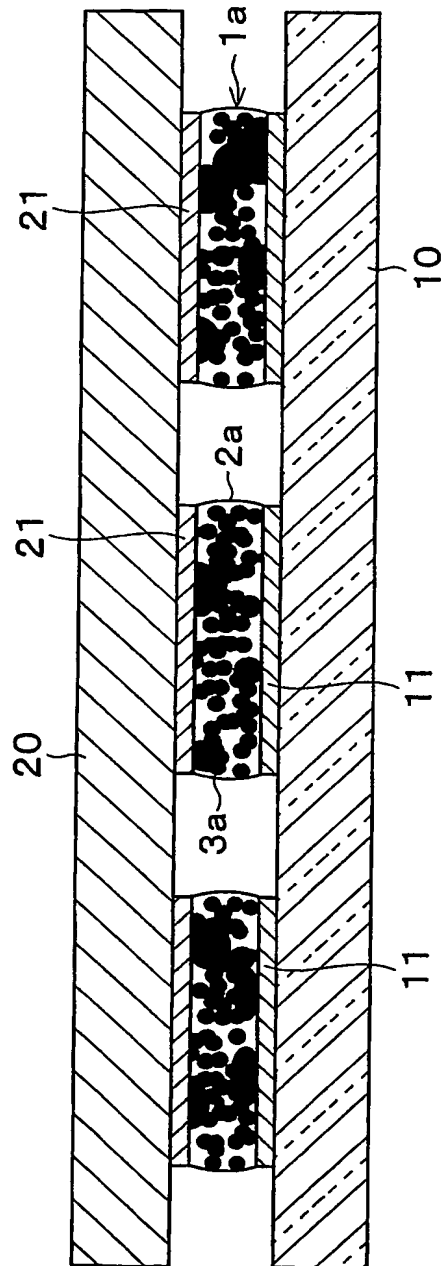
実施例 3 にて得た加熱後試料の断面観察画像である。

【符号の説明】

- 1 a 導電性樹脂層
- 1 b 導電性接着剤 (異方性導電樹脂)
- 2 a 硬化樹脂
- 2 b 樹脂 (樹脂成分)
- 3 a 導電物質
- 3 b 導電性粒子
- 10 基板 (配線基板)
- 11 回路電極 (ランド、端子)
- 20 半導体チップ
- 21 電極パッド (端子)

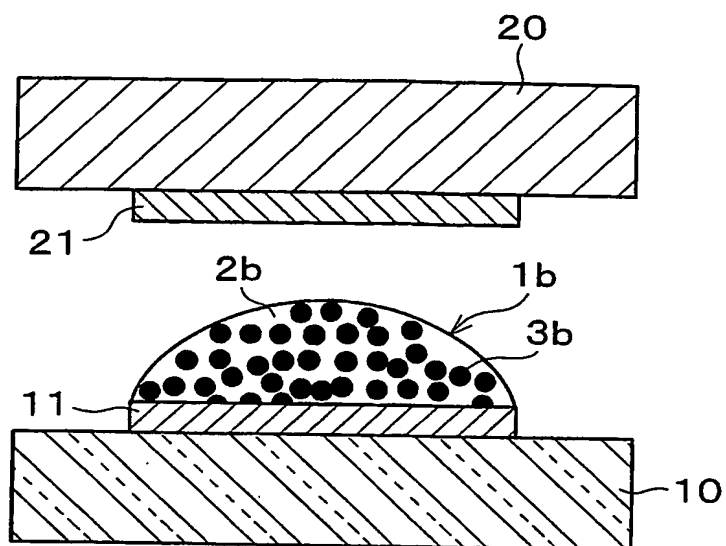
【書類名】 図面

【図 1】

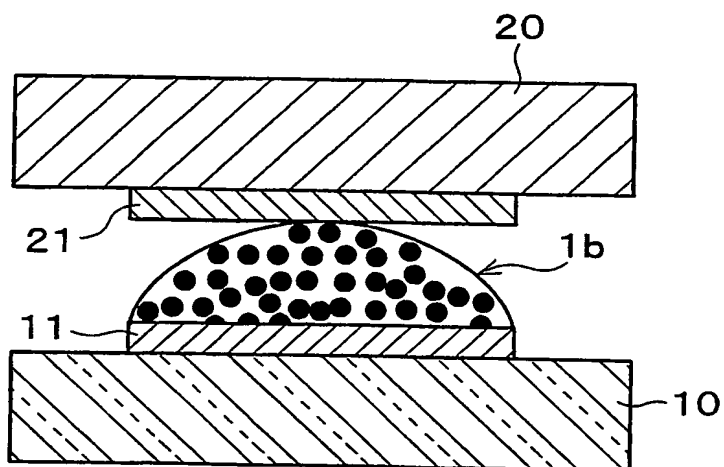


【図 2】

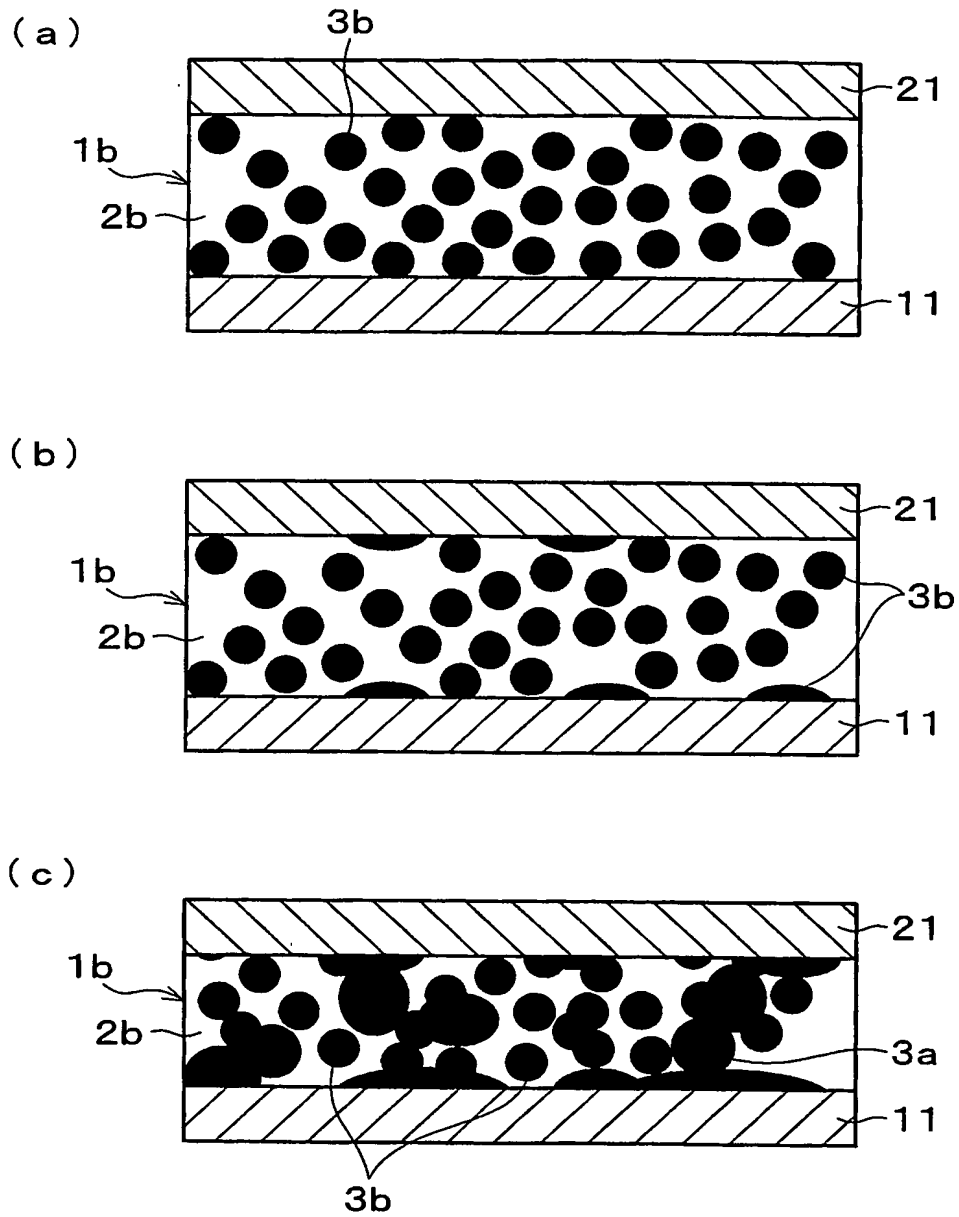
(a)



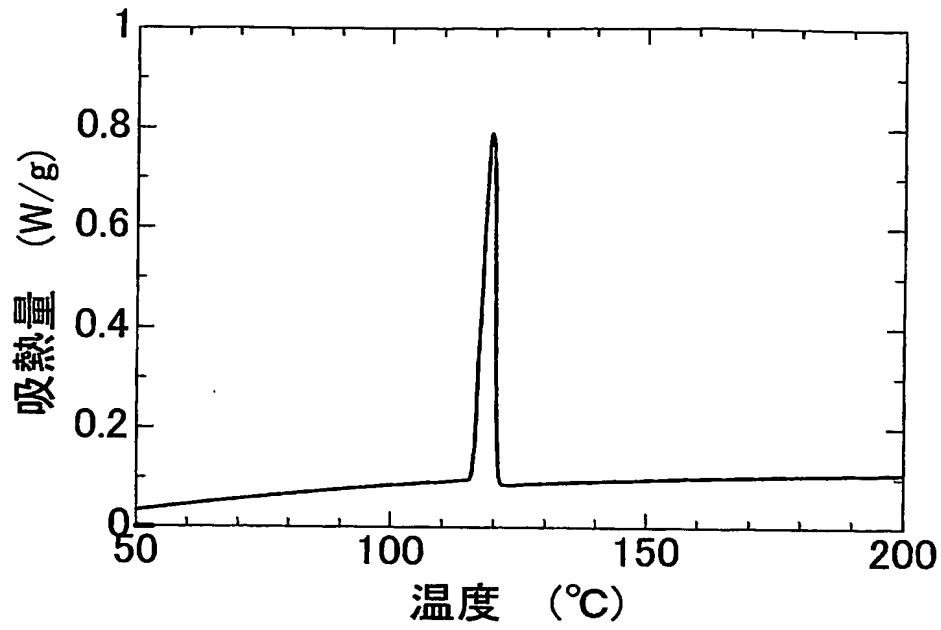
(b)



【図 3】

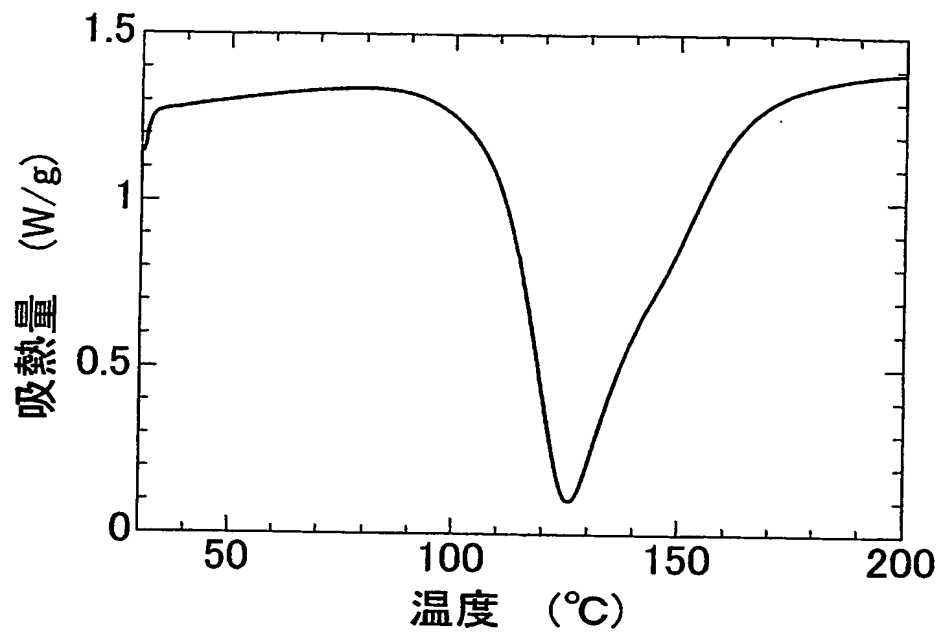


【図 4】

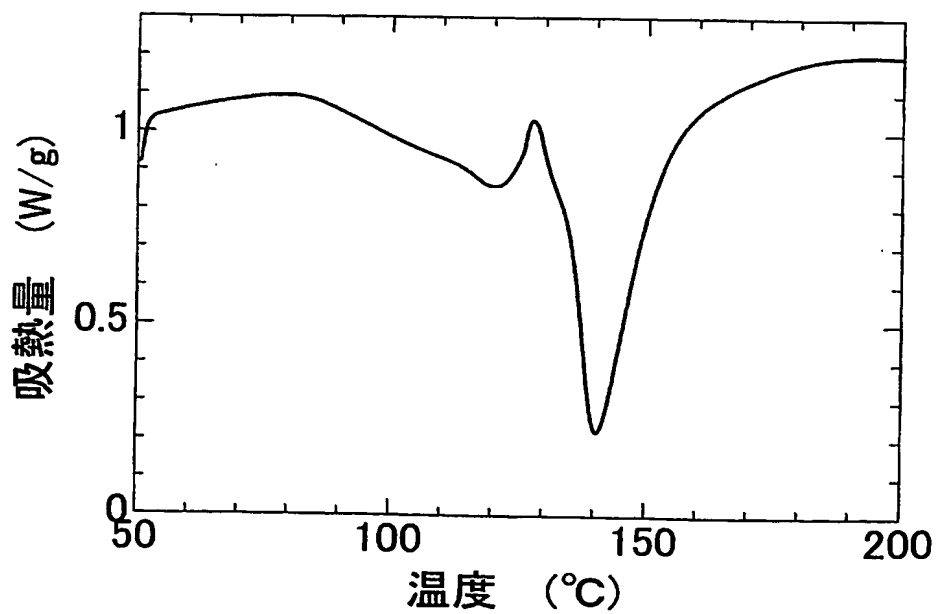


【図 5】

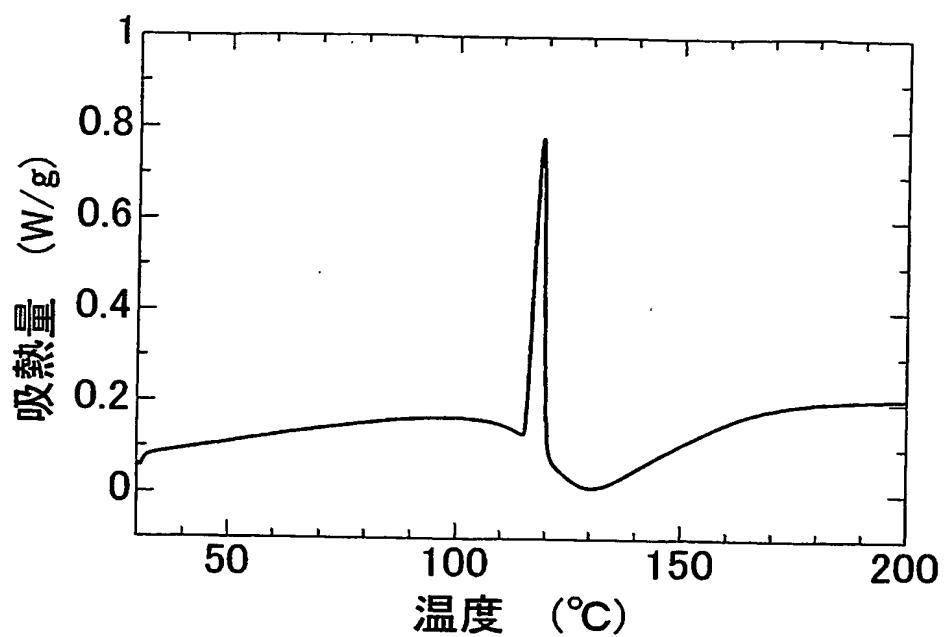
(a)



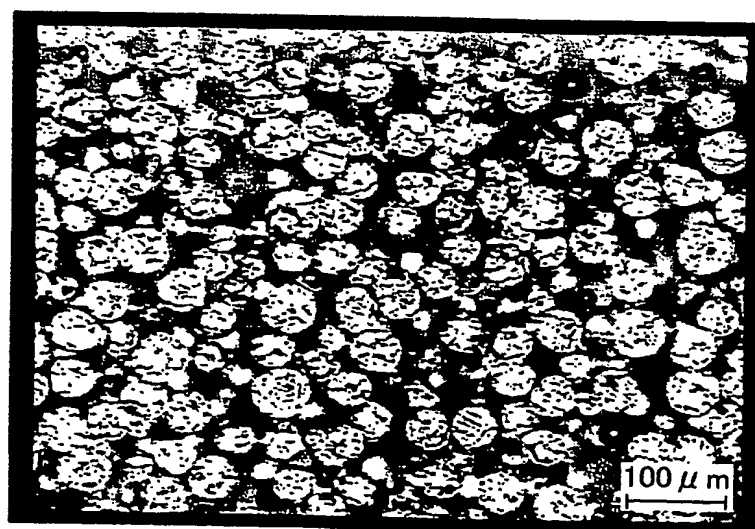
(b)



【図 6】

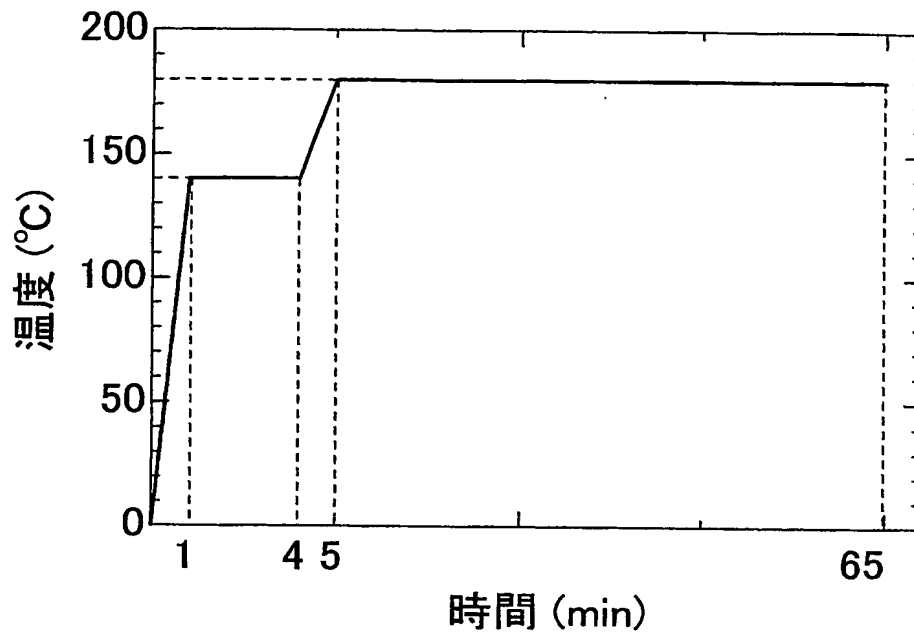


【図 7】



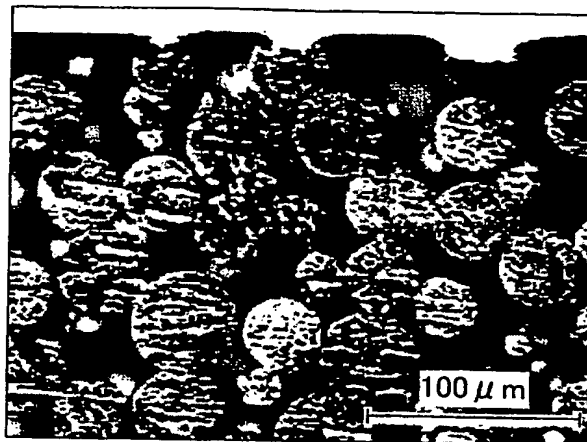


【図 8】



【図 9】

(a)

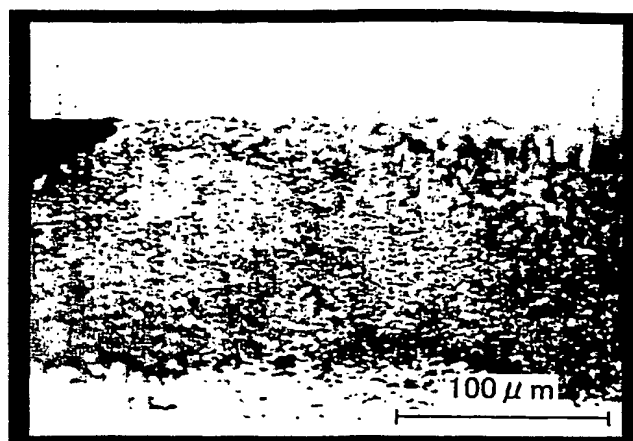


(b)

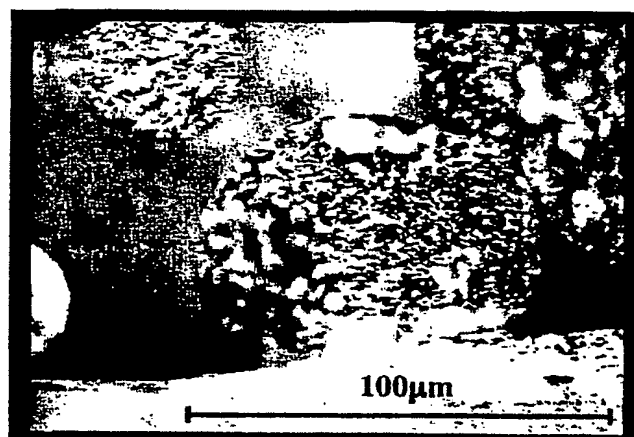


【図10】

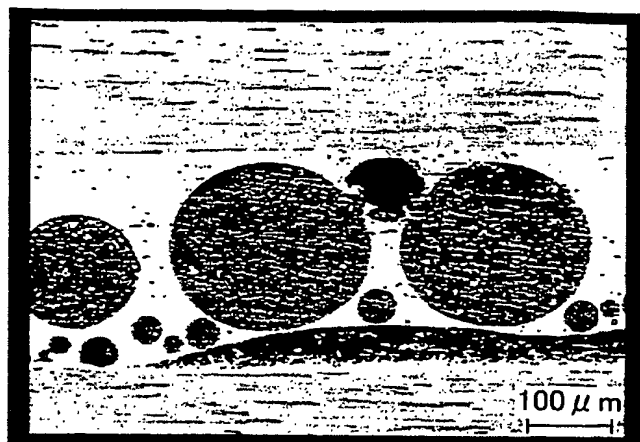
(a)



(b)



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 対向する電極等の端子間に優れた電氣的接続を得るための端子間の接合方法、及び、該接合方法を用いた半導体装置の実装方法を提供する。

【解決手段】 半導体チップ20の電極パッド21と、電極パッド21に対応するように設けられた基板10上のランド11とを、導電性接着剤を介して対向するように配置する。その後、導電性接着剤に含まれる導電性粒子の融点よりも高く、かつ樹脂の硬化が完了しない温度に導電性接着剤を加熱して、導電性粒子同士を結合させる。さらに、導電性接着剤中の樹脂を完全に硬化させることによって、半導体チップ20と基板10とを固着する。

【選択図】 図1

【書類名】 出願人名義変更届 (一般承継)  
【提出日】 平成15年10月31日  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【事件の表示】  
【出願番号】 特願2003- 28647  
【承継人】  
【識別番号】 503360115  
【住所又は居所】 埼玉県川口市本町四丁目1番8号  
【氏名又は名称】 独立行政法人科学技術振興機構  
【代表者】 沖村 憲樹  
【連絡先】 〒102-8666 東京都千代田区四番町5-3 独立行政法人科学技術振興機構 知的財産戦略室 佐々木吉正 TEL 03-5214-8486 FAX 03-5214-8417

【提出物件の目録】  
【物件名】 権利の承継を証明する書面 1  
【援用の表示】 平成15年10月31日付提出の特第許3469156号にかかる一般承継による移転登録申請書に添付のものを援用する。  
【物件名】 登記簿謄本 1  
【援用の表示】 平成15年10月31日付提出の特第許3469156号にかかる一般承継による移転登録申請書に添付のものを援用する。

特願 2003-028647

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[396020800]

1. 変更年月日

1998年 2月24日

[変更理由]

名称変更

住 所

埼玉県川口市本町4丁目1番8号

氏 名

科学技術振興事業団

特願 2003-028647

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[503360115]

1. 変更年月日

2003年10月 1日

[変更理由]

新規登録

住 所

埼玉県川口市本町4丁目1番8号

氏 名

独立行政法人 科学技術振興機構